MOISISSURES DES FARINES DE COTON

par Claude MOREAU*

RÉSUMÉ. – L'analyse mycologique de lots de farine de coton «glandless», destinée à l'alimentation humaine, révèle dans 4 cas sur 5 une faible pollution fongique. L'*Absidia corymbifera*, les *Aspergillus flavus*, *A. glaucus*, *A. niger*, *A. wentii* et diverses Hyphales sont les espèces principales. Les conséquences pratiques du développement de ces moisissures et les origines possibles de cette contamination sont envisagés.

SUMMARY. – Mycological analysis of samples of glandless cottonseed flour for human consumption showed a low fungal pollution in 4 cases out of 5. *Absidia corymbifera*, *Aspergillus flavus*, *A. glaucus*, *A. niger*, *A. wentii* and some Hyphales were the predominant species. The practical consequences of the development of these moulds and possible origins of that contamination are discussed.

INTRODUCTION

En région tropicale, pour remédier au déficit en protéines, surtout chez les enfants en bas âge, l'utilisation de farine de coton a été préconisée. Un programme de recherches sur les farines de coton exemptes de gossypol (glandless) a été confié par la D.G.R.S.T. à l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer et à l'Institut de Recherches du Coton et des Textiles exotiques (CORNU et al., 1976). Dans le cadre de ce programme, nous avons reçu pour mission l'analyse mycologique de plusieurs échantillons provenant du Mali, du Tchad, du Nord Cameroun. Il s'agit de farine de tourteau finement broyée, bien tamisée (fine fleur), contenant environ 4 p. 100 de lipides et 56 p. 100 de protéines.

* Laboratoire de Microbiologie appliquée à l'Agriculture et aux Industries Alimentaires. Faculté des Sciences et Techniques. 29283 Brest.

CRYPTOGAMIE, MYCOLOGIE (*Cryptog., Mycol.*) TOME 3 (1982).

TECHNIQUES

Toutes les analyses ont été réalisées par dilution, selon la méthode antérieurement préconisée (MOREAU et al., 1964; MOREAU, 1970). Afin d'exprimer au mieux les différents éléments de la mycoflore, chaque fois sont utilisés parallèlement deux milieux nutritifs (un malt à 2 p. 100 et un malt à 5 p. 100 additionné de 5 p. 100 de ClNa), deux températures d'incubation (25 et 35°C), trois niveaux de dilutions (10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}); pour chacune de ces conditions, trois boîtes de Pétri sont, au minimum, coulées.

RÉSULTATS

Le tableau I rapporte le recensement des germes fongiques viables (spores et fragments mycéliens) par gramme d'échantillon, reconnus sur le milieu de culture et à la température d'incubation la plus favorable à leur développement, le dénombrement étant réalisé à la dilution où il est le plus aisé et significatif.

	A	B	C	D	E
Absidia corymbifera (Cohn) Sacc. et Trott..	-	230	30	30	70
Rhizopus stolonifer (Ehrenb.) Lind	-	-	-	-	300
Aspergillus candidus Link	-	-	-	traces	-
Aspergillus flavus Link	500	30	30	230	930
Aspergillus fumigatus Fres.	60	-	traces	30	-
Aspergillus gr. *glaucus*	-	-	-	-	870
Aspergillus niger v. Tiegh.	170	60	30	400	130
Aspergillus terreus Thom	-	-	-	-	100
Aspergillus wentii Wehmer	-	-	-	-	200
Penicillium sp.	-	-	-	-	60
Paecilomyces varioti Bain.	-	-	-	-	30
Cladosporium cladosporioides (Fr.) de Vries	-	-	-	-	30
Alternaria tenuissima (Fr.) Wiltshire	-	-	-	-	100
Aureobasidium pullulans (de Bary) Arnaud...	traces	-	-	-	-
mycélium stérile..........................	-	-	-	-	30

Tableau I. – Recensement des germes fongiques viables par gramme d'échantillon dans les 5 lots analysés.

On constate une certaine hétérogénéité entre les lots. Malgré un stockage de près de deux ans (sans doute dans d'excellentes conditions), le lot A (originaire du Cameroun) ne recèle que 4 espèces de moisissures; l'*Aspergillus flavus* est dominant. Les lots B, C, D, originaires du Mali et délipidés au Sénégal, sont

peu pollués; on constate cependant un plus fort développement de la Mucorale *Absidia corymbifera* dans le lot B, de l'*Aspergillus flavus* dans le lot D. Le lot E, produit au Tchad et ayant transité par le Cameroun, recèle un plus large éventail d'espèces (12) avec un assez fort développement des *Aspergillus flavus* et *A. glaucus*.

CONSÉQUENCES DE LA PRÉSENCE DE MOISISSURES

La présence de moisissures dans les denrées alimentaires a pour première conséquence de contribuer à en modifier les qualités; elle peut notamment entraîner un accroissement de l'acidité organique liée à une libération d'acides gras au détriment de la teneur en lipides (CHRISTENSEN et al., 1949; MAYNE, 1956).

On sait par ailleurs que l'*Absidia corymbifera* peut modifier la composition des acides aminés du substrat, faisant surtout disparaître la méthionine et l'acide aspartique (MORQUER et al., 1971); il élabore d'importantes quantités d'acide oxalique (HAGEM, 1910), ce qui peut perturber le métabolisme du calcium chez le consommateur (MOREAU, 1973).

Par son arsenal enzymatique complexe, l'*Aspergillus niger* peut, selon les cas, altérer ou améliorer la valeur nutritionnelle de l'aliment aux dépens duquel il se développe.

Plus lourde de conséquence est la possibilité, pour diverses espèces, d'élaborer des substances toxiques particulièrement nocives (MOREAU, 1974). C'est notamment le cas de l'*Aspergillus flavus* qui produit des aflatoxines, puissamment toxiques pour le foie(*). L'*Aspergillus fumigatus*, pour sa part, peut secréter divers métabolites toxiques agissant sur les systèmes musculaire et nerveux (MOREAU, 1982). L'acide kojique, produit par les *Aspergillus candidus* et *A. wentii*, n'est pas sans danger.

ORIGINE DES MOISISSURES

Les altérations des graines de coton par les moisissures sont bien connues que ce soit avant la récolte (SIMPSON et al., 1973) ou postérieurement (HALLOIN, 1975). On y retrouve les espèces que nous avons détectées sur les farines, notamment l'*Aspergillus flavus* et la plupart des auteurs insistent sur les présomptions de toxicité (VELASCO et al., 1975; DIENER et al., 1976; HAMSA et AYRES, 1977; GRIFFIN et SCHROEDER, 1978; RUSSEL et al., 1981).

Cependant, ainsi que nous l'avons montré dans le cas de la préparation des tourteaux d'arachide (MOREAU, 1976), les traitements thermiques et chimiques que subissent les graines oléagineuses pour l'extraction de l'huile suffisent à détruire la plupart des moisissures.

* Les recherches d'aflatoxines dans les farines examinées, réalisées par le Service des Mycotoxines de L'INRA, se seont révélées négatives; les souches d'*A. flavus* ici présentes sont vraisemblablement non toxinogènes.

Les tourteaux et farines qui en dérivent, sont donc l'objet d'une recontamination postérieure à leur préparation et essentiellement due à l'atmosphère polluée des usines de traitement.

Toutefois, la délipidation des graines est sans effet sur les mycotoxines qu'elles peuvent contenir. Les tourteaux et farines risquent donc d'être contaminés par les métabolites des champignons qui altèrent les graines, puis par ceux que produisent les moisissures qui les polluent après leur fabrication.

CONCLUSIONS

L'utilisation, en alimentation humaine, de la farine de coton glandless paraît intéressante, sur le plan nutritionnel, pour pallier les déficiences en protéines.

Il apparaît prudent cependant d'exercer une surveillance constante des lots livrés à la consommation (SEKUL et al., 1977), surtout pour les jeunes enfants, en raison de l'éventualité du développement de moisissures toxigènes à la fois dans les graines de coton et dans les farines qui en dérivent. Celles-ci devront être stockées dans de bonnes conditions de conservation (faible humidité) afin d'éviter la prolifération des champignons qui les auraient contaminées au cours de leur préparation.

La faible pollution fongique de la plupart des échantillons que nous avons examinés et leur non toxicité sont encourageantes à cet égard.

BIBLIOGRAPHIE

CHRISTENSEN C.M., OLAFSON J.H. et GEDDES W.F., 1949 — Grain storage studies. VIII. Relation of molds in moist stored cotton-seed to increased production of carbone dioxide, fatty acids and heat. *Cereal Chem.* 26 : 109-128.

CORNU A., DELPEUCH F. et FAVIER J.C., 1976 — Utilisation en alimentation humaine de la graine de coton sans gossypol et de ses dérivés. ORSTOM-IRCT, 1-93.

DIENER U.L., WAGENER R.E., MORGAN-JONES G. et DAVIS N.D., 1976 — Toxigenic fungi from cotton. *Phytopathology* 66 : 514-516.

GRIFFIN A.C. et SCHROEDER H.W., 1978 — Aflatoxin in cotton after harvesting. *Phytopathology* 68 : 119-122.

HAGEM O., 1910 — Untersuchungen über Norwegische Mucorineen. II. *Christina Vidensk. Selsk. Skrift. I. Math. Naturw. Kl.* 4 : 1-152.

HALLOIN J.M., 1975 — Postharvest infection of cottonseed by *Rhizopus arrhizus*, *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus*. *Phytopathology* 65 : 1229-1232.

HAMSA T.A.P. et AYRES J.C., 1977 — Factors affecting aflatoxin contamination of cottonseed. I. Contamination of cottonseed with *Aspergillus flavus* at harvest and during storage. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 54 : 219-224.